

LA INFRAESTRUCTURA VIAL UN SISTEMA CAÓTICO

Delia Patricia López Araiza Hernández¹

RESUMEN

La movilidad urbana como ejercicio de la ciudad, se manifiesta en los viajes que los ciudadanos hacen en la misma, y las facilidades que éstos tienen para poder llegar de un punto a otro de la ciudad de la mejor forma posible, por ello el uso del automóvil particular es el elemento que cada día ha ido creciendo en cantidad, lo que ocasiona el tráfico urbano y contribuye al cambio climático. El Objetivo es analizar la obsolescencia de la infraestructura vial construida durante el siglo anterior (XX). Que ha ocasionado alteraciones en el sistema de movilidad urbana en la ciudad de México, incrementando el número de unidades que circulan en los mismos anchos de vía. Ya que la problemática observada en los sistemas son un todo organizado y complejo, un conjunto de partes que forman una totalidad heterogénea, según Bertalanffy. En el caso de los sistemas urbanos, las vialidades en su conjunto, forman un sistema ordenado que en últimas fechas se ha visto alterado. En termodinámica se dice que un sistema con alta entropía está sumamente desordenado como sucede con la cantidad y diversidad de tipos de vehículos que se mueven en la ciudad; al intervenirlo se da la auto-organización. A priori se puede decir, que los problemas en la zona metropolitana se han incrementado por los cambios sugeridos en la movilidad, cabe pensar que de seguir la misma tendencia la zona colapsará, desalentando otros sistemas como el mercado inmobiliario, así como la inversión extranjera, por ello se van buscando nuevas alternativas, que sigan moviendo las personas, los bienes y servicios.

Para esto se realizará, la revisión estadística comparativa del incremento de vehículos (no solo automotores) sobre vialidades construidas durante el siglo XX y definir de esta manera como se

¹ Doctora en Desarrollo Regional, SEPI- ESIA Tecamachalco-Instituto Politécnico Nacional, deliaplah@yahoo.com.mx.

han ido saturando y se genera el caos, que va creciendo indefinidamente en el tiempo, ocasionando una alteración en el sistema vial de la ciudad. **CONCLUSIONES** Para lograr encontrar la resiliencia en el sistema vial de las ciudades es necesario encontrar los puntos críticos del sistema de movilidad y definir matemáticamente una posible solución.

LISTADO DE TRÉS PALABRAS: Infraestructura vial, Sistema caótico, Movilidad Urbana

Introducción

La movilidad urbana como ejercicio de la ciudad se manifiesta en los viajes que los ciudadanos hacen dentro y fuera de la misma, las facilidades que éstos tienen para poder llegar de un punto a otro de la mejor forma posible, han hecho del uso del automóvil particular, el elemento que ha ido creciendo en cantidad cada día más debido a diferentes causas, ya que el modelo de movilidad global se ha basado en el vehículo particular , cuya cantidad paso a nivel mundial de 50 a 450 millones durante los últimos 50 años del siglo XX, esta situación se ha visto agudizada en los países en vías de desarrollo, en México el índice de propiedad de vehículos particulares aumentó de 1980 que se tenían 58,500 vehículos a 109, 500 para el año 2000 (Union Nations, environment programme, 2002); a pesar de lo mucho que se ha dicho sobre la problemática que ocasiona este tipo de vehículo en el tráfico urbano y al cambio climático, este se seguía viendo favorecido, hasta el gobierno actual de la ciudad de México, se decidió instaurar algunos elementos del mobiliario urbano para persuadir a los habitantes a utilizar varios tipos de transporte. Sin embargo se hace necesario analizar el resultado de algunas de las acciones implementadas por ello.

Con el Objetivo de analizar la obsolescencia de la infraestructura vial construida durante el siglo veinte, para examinar la problemática que esto ocasiona en el mercado inmobiliario, al crecer la

ciudad aumentaron sus requerimientos de traslado en 1,485 Km², lo que ha ocasionado alteraciones en el sistema de movilidad urbana en la ciudad de México, entonces surgen las preguntas, ¿que genera el crecimiento horizontal de la ciudad? y ¿que la ha llevado a conurbarse con 59 municipios del Estado de México y uno del estado de Hidalgo?; las vialidades que demanda la economía o la vivienda, ¿la necesidad de satisfacer la vivienda para la población 22 millones de residentes de la zona metropolitana del Valle de México son las que ha creado esta gran metrópoli?

Las mayor parte de las ciudades de México, tuvieron su consolidación durante el siglo veinte a partir del boom petrolero e industrial, por tal crecieron las principales manchas urbanas del país vertiginosamente, en el caso de la Capital del País el arquitecto Carlos Contreras en 1933 (Domínguez, 2011), realizó el primer plano regulador bajo los principios del urbanismo moderno, en el que se destacan la división de la ciudad en las diferentes actividades que se daban en ella, sistemas que se interrelacionan como partes de un gran sistema, que puede ser como un todo organizado, delimitadas por las vialidades internas y externas.

Fue él quien sugirió que se realizaran los grandes corredores urbanos, los cuales fueron contruidos durante el gobierno de Carlos Hank González regente de la ciudad en el período 1976-1982, hoy conocidos como ejes viales, lo cual daría orden y funcionalidad a la ciudad en cuanto a la movilidad de sus habitantes, por un corto tiempo de 1976-2003 en que introduce el metrobus (BRT) Bus de Rápido Transito, sistema articulado de transporte sobre algunas de estas vialidades iniciando su operación sobre avenida de los Insurgentes, la cual atraviesa a la ciudad de Norte a Sur y por la cual circulaban un sin número de vehículos de máximo 12 plazas, en estos mismos corredores urbanos se transportan los bienes y servicios que esta requería para ser funcional, cuando se realizó este proyecto la ciudad ya estaba conurbada con el estado de México, en el oriente y el norte de la ciudad con los municipios más cercanos a la

capital, con la delegación Venustiano Carranza y Nezahualcoyotl (a finales de la década de los 1940) así como Miguel Hidalgo y Naucalpan (a principios de 1950).

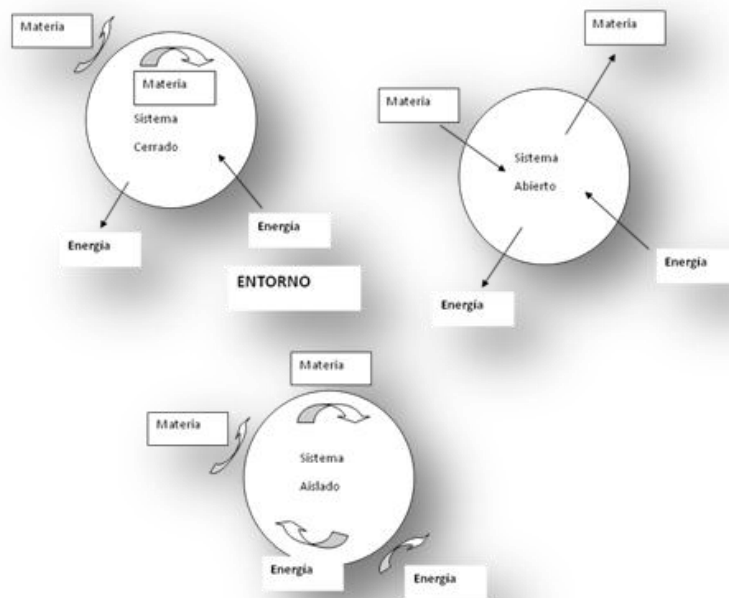
Autos como Moléculas

Gustavo Munizaga, menciona en su libro Diseño Urbano de 2009, la ciencia urbana desde finales del siglo XIX, se ha desarrollado desde ciencias y campos que se han referido a aspectos de la ciudad, como la geografía, la sociología, la economía y las ciencias básicas, que es de donde nosotros interpretaremos la problemática que nos ocupa.

Partiendo de la física, como lo explica Von Bertalanffy (1976) con la Teoría General de Sistemas, un sistema es un conjunto de unidades que interrelacionan de adentro hacia afuera y viceversa. La envoltura imaginaria que encierra un sistema, en el desarrollo urbano, y específicamente en el caso de la movilidad serían los límites virtuales entre cada uno de los espacios por donde se mueven las personas, los bienes y los servicios, mejor conocido como calles y banquetas. Estos sistemas se pueden explicar de la siguiente manera cuando estos son separados de su entorno se llama, frontera del sistema, y puede pensarse que tiene propiedades especiales que le sirven para: a) aislar el sistema de su entorno, o b) permitir la interacción de un modo específico entre el sistema y su ambiente, Figura 1. Intercambio energético entre los sistemas. En el caso del entorno urbano las vialidades, carreteras, vías férreas, gasoductos, entre otros actúan como bordos de acuerdo con el libro Imagen de la Ciudad de Kevin Lynch (1973), los que sirven de frontera entre los diversos usos del suelo; con respecto a las características de estas fronteras o paredes, como en los sistemas abiertos en los que permiten el paso tanto de energía como de materia, o no, según sea el tipo de sistema de los descritos.

La movilidad terrestre dentro de un país, una región, estado o ciudad se da a través de un sistema carretero, depende del que se tenga, según su calidad, mantenimiento y dimensiones, este conecta a las ciudades, puertos y aeropuertos, las que contribuyen a tener un incremento en la economía por el intercambio de bienes y servicios, entre municipios, estados que van conformando otras regiones a costa del terreno natural y por ende los recursos que le dan sustento a los elementos fundamentales construidos de la vida en las ciudades.

Figura 1. Intercambio energético entre los sistemas.



Fuente: elaboración propia con información obtenida de biopsychology.com

El sistema comercial en México hasta hace unos sexenios estaba apoyado en el ferrocarril, el cual movilizaba una buena cantidad de productos hacia las ciudades portuarias y fronterizas, con la extinción de Ferrocarriles Nacionales durante el gobierno del Presidente Ernesto Zedillo (1994-2000), estas mercancías deben ser desplazadas por otros medios y el aéreo es demasiado caro para las empresas, por lo que las carreteras se convirtieron en la mejor opción, ocupando espacios que anteriormente eran utilizadas solo para movilizar pasajeros y con ello se depredó 4.5 mts más a lo largo de las principales autopistas que cruzaban por la

Ciudad de México, al construirse un nuevo carril, equivale a que en un kilómetro se pierden 1,170 metros cúbicos al mes considerando una precipitación pluvial promedio en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) de 260 mm/ mes (INEGI, 2010).

El sistema carretero en México se planean según la normatividad de la Secretaría de Obras Públicas, para su diseño y dimensionamiento se utiliza el “Manual de proyecto geométrico de carreteras”(1999), en donde se encuentra la clasificación para este tipo de vías, ya que van desde las locales, regionales hasta nacionales, donde se indica las características y calidad de pavimento cada vez más impermeable como es el concreto hidráulico, utilizado para el carril del metrobus en las 5 líneas que se encuentran en funcionamiento en la Ciudad de México, de igual manera es lo que indica el reglamento de fraccionamientos del Estado de México para los conjuntos de tipo residencial e industrial, para estar en perfectas condiciones de acuerdo con el tamaño, velocidad y cantidad de vehículos que circulan por ella, cuando se tiene una diferencia entre el tamaño de carril que debe tener cualquier carretera para mantener la velocidad mínima que deben mantener los vehículos que por ella circulan, sin embargo las dimensiones y material de los acotamientos, los drenes con que debe contar, si van separadas por alguna barrera física o únicamente irán indicadas como lo marcan las normas internacionales, con ello y de acuerdo con la teoría de la complejidad de Edgar Morin, siguiendo con el principio dialógico de la misma y que se refiere a “nos remite a la idea de complementariedad y antagonismo” Luengo González, E. (2012) Tendríamos hidratación – resequedad, urbano – ruralidad, dispersión – densidad

En el caso de las ciudades estas vías, están determinadas por la estructura urbana y los tipos de movilidad que se tiene estarán determinados por esta, así como los usos del suelo que tiene en sus paramentos, por ello según Luis A. Peniche (2000), la calle tiene un carácter meramente

utilitario pues su anchura y largo, comunica predios, mueve personas y vehículos, y sirve para organizar el tránsito. Las calles se clasifican a su vez en:

Calles locales: Sirven para llegar a los predios, son estrechas y de longitudes varias, además de contribuir a la movilidad de la población dentro de la ciudad, es el componente principal de la estructura urbana.

Avenidas y Boulevares: Normalmente se disponen en calles comerciales y de oficinas, dándoles un carácter de amplitud y de paseo, por tener en el centro un camellón con área verde, en donde se desarrollan diferentes actividades, exposiciones, actos cívicos, paraderos de autobús o estacionamientos.

Por su tipología vial y sus funciones Carlos Corral Becker (1989) las divide en:

- **Acceso Controlado:** Son vialidades primarias que cuentan con entradas y salidas a determinada distancia y lo hacen sobre calles laterales de menor velocidad, carecen de cruces con otras y si los tienen es a través de anillos de intercambio de vía en los que se descende la velocidad pero no hasta parar, solo son para tránsito vehicular, no puede haber peatones y tampoco tienen acceso directo a los predios.
- **Ejes Básicos Urbanos:** Sirven para conectar los principales sectores de una urbe, a diferencia de los anteriores estos si tiene cruces directos entre sí y con vialidades secundarias y laterales, igual que la anterior no se permite estacionamiento sobre ellos, en estos circula el transporte público colectivo en sus diferentes modalidades.
- **Vialidad secundaria:** son el siguiente nivel de la clasificación, se cuentan en mayor número son más que las anteriores pues se derivan de ellas, estas sirven para conectar a las anteriores con el interior de las colonias, se permite el estacionamiento en uno o dos lados, según las necesidades del sitio por el que pasa, otra función importante que tienen es la de

disminuir el nivel de ruido, que este sistema urbano lleva consigo, entre las grandes concentraciones de vehículos de los niveles mayores y la llegada a los barrios de vivienda.

➤ Las vialidades locales por su dimensión de ancho, se subdividen en:

- Un sentido, de 12 metros con estacionamiento en dos lados;
- Dos sentidos, de 12 a 14 metros con estacionamiento en cordón en ambos lados;
- Retorno o calles privadas, de 9 metros con estacionamiento al pie de predio;
- Andador peatonal, este tiene un ancho de entre 3.5 a 5 metros, es como una servidumbre de paso y se tiene que dejar libre lo suficiente para que puedan acceder por él vehículos de emergencia, ambulancias y bomberos, se dice que “para que haya un flujo continuo en donde la velocidad del vehículo no contamine ni tenga mucho consumo de combustible, la sección de la vía debe ser constante, cuando la sección y/o el número de carriles varía se producen alteraciones similares a las que. Lavoisier analizó para el calor molecular en nuestro caso analizaremos a los autos como moléculas y a la superficie de rodamiento como la barrera impermeable que altera el ciclo natural del agua, incrementa el calor en las zonas donde se concentra la actividad o se detienen los autos por más de 10 minutos, generando lo que se ha dado en llamar islas de calor y luego entonces aumenta el tiempo de dispersión de contaminantes.

Termodinámica para la Ciudad

A principios del siglo XIX, Lavoisier escribió sobre las leyes de la termodinámica, para explicar la relación entre el calor y el trabajo, por ello cuando se refiere en particular a un sistema con alta entropía, quiere decir que este se encuentra sumamente desordenado; los biólogos y estudiosos del planeta al darse cuenta de que este es un sistema cerrado en el que conviven varios sistemas, unos abiertos y otros cerrados, concluyeron vivimos en un sistema complejo (Jou Mirabet, 2009), donde se entiende que cualquier variación en un componente del sistema, repercute en todos los demás.

Para su mejor entendimiento es necesario conocer el tipo de paredes, los sistemas termodinámicos se pueden clasificar en:

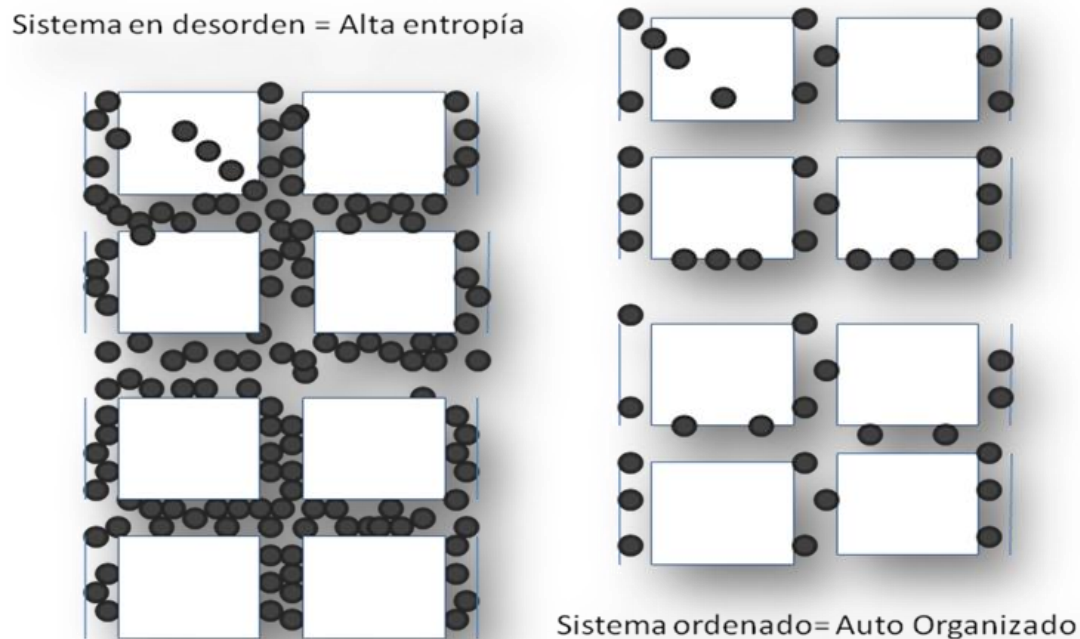
- **Sistemas cerrados:** Tienen paredes impermeables al paso de la materia, en otras palabras, el sistema no puede intercambiar materia con sus alrededores y su masa permanece constante como se puede observar en el Figura1. Esquema de sistemas termodinámicos.
- **Sistemas abiertos:** En ellos puede existir intercambio de materia o de alguna forma de energía con sus alrededores, de adentro hacia afuera y del exterior al interior.
- **Sistemas aislados:** No puede tener absolutamente ninguna interacción con sus alrededores, la pared resulta impermeable a la materia y a cualquier tipo de energía mecánica o no mecánica, que busque traspasarlos, ver el siguiente Figura 1. Intercambio energético entre los sistemas.

Con esto quedan sentadas las bases para hablar de que un ecosistema, y la ciudad siendo uno de ellos, es por tanto también un sistema termodinámicamente abierto, en el que cuando se establecen intercambios permanentes con su ambiente, característica propia de todos los sistemas vivos Sherman (1987), tal cual sucede en la ciudad se ven afectados los sistemas que se han venido mencionando como son el aire, agua, junto con la movilidad que afectan a la esencia de las ciudades con 4.2 millones de viajes por día, la población que habita en ella y que en el caso de la zona metropolitana de la Ciudad de México son 22'953,000 de habitantes.

Dentro del caos se dice que las pequeñas acciones como lo detectó Edward Lorenz (1969), causan más adelante situaciones de mayor envergadura (efecto mariposa) cuando se da el crecimiento urbano gracias al aumento de vías de comunicación entre las principales capitales de los estados circunvecinos, aumenta la circulación de personas y vehículos, esto conlleva a unas causas y efectos que pueden ser examinados desde dos puntos de vista: uno cualitativo y otro cuantitativo, como lo hemos venido explicando. En las teorías formales, las que explican

directamente los fenómenos utilizando los datos empíricos e interpretándolos desde las teorías físicas o matemáticas (Munizaga, 2009:98), para lo cual utilizaremos modelos de planificación, que cumplan con el preestablecido y sirvan para unificar criterios ya que como se puede constatar en la vida cotidiana, la ciudad, se ha convertido en un ente a analizar, considerando también las teorías y modelos ecológicos pues este es un problema social que se desarrolla en un medio físico, podríamos decir delimitado, que impacta en la estratificación social por su inherente relación con la economía de la población y su evolución, expansión y densificación a lo largo del tiempo.

Figura 2. Modelo de sistemas urbanos con alta entropía y auto-organizados



Fuente: elaboración propia.

La movilidad es uno de los sistemas urbanos en donde estas circunstancias se observan, un ejemplo macroscópico sería como se ve cualquier avenida principal de una ciudad grande, véase la figura 2 Modelo de sistemas urbanos con alta entropía y auto-organizados en donde se utilizan los puntos oscuros para representar a los vehículos que circulan por ella, con una alta

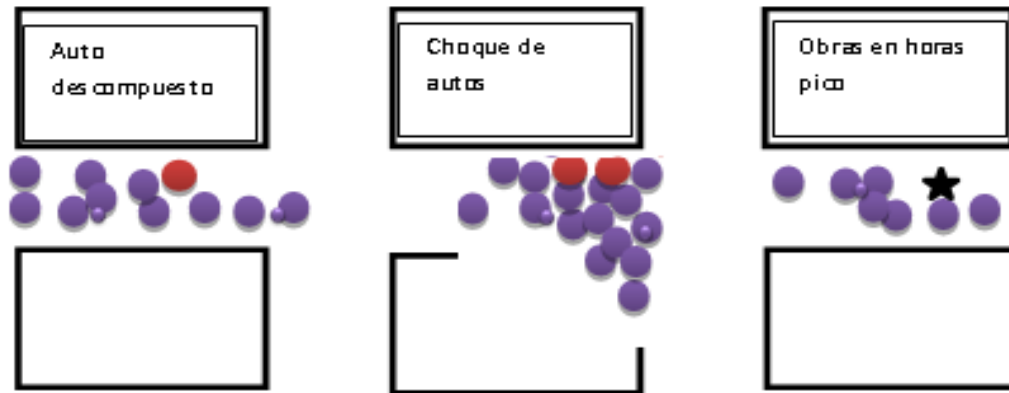
entropía, generándose el caos, que todos nosotros conocemos cuando así sucede por alguna vialidad, y denominamos “hay mucho tráfico”, hay veces en que un corto tiempo se restablece el orden o baja la cantidad de autos, a esto se le denomina en física, auto-organización, para otras áreas del conocimiento resiliencia, lo que se puede ver en el segundo esquema en donde se da un nuevo orden figura 2 Modelo de sistemas urbanos con alta entropía y auto-organizados.

Esta situación puede dar resultados unidireccionalmente, donde los efectos producidos no vuelven a ejercer influencia sobre sus causas originales, podrían ser vistos como eventos independientes, donde no habría causa, ni efecto, pero esto sería cuando cada evento ocurriera al azar e independientemente de los otros, como podría ser un choque entre dos autos o el que se pare un vehículo descompuesto, el efecto influye a su vez sobre la causa, como resultado de dos acontecimientos que son causa y efecto a su vez, los cuales pueden ser negativos o positivos, desde esta perspectiva es que se puede observar a las superficies pavimentadas y la expansión de la ciudad.

En el caso del tránsito superficial, por ser más sencillo que se quiera ver, para comprender a lo que debemos llegar en las ciudades en donde circulan más de 500 mil automóviles como sucedería en las principales ciudades del País, según estadísticas del Consejo Nacional de Prevención de Accidentes (Conapra), dependiente de la Secretaría de Salud (SSA) federal, indican que seis de cada diez automotores que circulan por ejemplo en el estado de Puebla son particulares, en 2008 se contaba con un millón sesenta y cinco mil diez y seis unidades; de estos 650,953 (35.67%) corresponde a particulares y 379, 893 son camiones y camionetas de carga, lo que equivale a un auto por cada 4 poblanos. Cuando alguno de estos autos se detiene dentro del área de circulación como se puede ver en la figura 3. Algunas alteraciones de la movilidad, por fuentes móviles, el aumento en los tiempos de recorrido y la temperatura se incrementan no solo en ese punto, sino kilómetros, manzanas o áreas en donde sucede alguna

de estas alteraciones hasta por 3 kilómetros cuando ocurren dentro de una vialidad confinada de acceso controlado como el viaducto o periférico.

Figura 3 Algunas alteraciones de la movilidad



Fuente: Elaboración Propia 2017

Si las vías no cambian de ancho por que en la época en que fueron planeadas y construidas el número de vehículos que transitaba por ellas era menor, pues aun con las proyecciones que se pudieran hacer, el sistema no alcanzaría a reorganizarse, para satisfacer las demandas, algunas ciudades han decidido construir libramientos, preferidos u otras obras viales, lo cual como es sabido conlleva al crecimiento de las ciudades y entonces el impacto recae sobre las zonas de recarga de los mantos acuíferos pues ampliamos las áreas pavimentadas, con las que alteramos el sistema natural del agua y con ello la purificación del aire de la ciudad como se muestra en la figura 2 Modelo de sistemas urbanos con alta entropía y auto-organizados, la que sirve para comprender lo que se genera y como funciona, la auto-organización la cual tiene que ver con el cambio ambiental , aun siendo este es un proceso normal que juega el sistema con su entorno.

Mejorar el sistema

Una vez que se tiene una nueva organización en el sistema, la situación resultante son áreas donde pasan menos tiempo los automóviles prendidos sin movimiento, creando ambientes más agradables, mejorando la calidad de vida de los habitantes y disminuyendo la contaminación atmosférica por la emisión de gases efecto invernadero, ya que como dice Bazant mientras se cuente con vialidades en donde se tenga un nivel de eficiencia de servicio, es decir la relación que tienen los diferentes niveles de servicio con las velocidades resultado de lo que él denomina índice de eficiencia de la capacidad vial, que mide los volúmenes vehiculares por carril. Lo que se distingue una vía que ofrece una circulación de 80Km/hora, su aforo es de 900 vehículos por hora que circulan a más de 50 Km/hora, velocidad que según su estudio, es la velocidad de saturación.

Cualquier cambio que se da en el ambiente y sus componentes, afecta al todo aledaño por más insignificante que parezca, lo importante es interpretarlo adecuadamente y no pasarlo por alto por falta de atención. Así también cualquier innovación desarrollada para mejorar la organización beneficia al resto, puesto que aquella organización que se adelanta y crea el cambio que a su vez tiene una influencia predominante en la modificación del entorno, por que como decía Prigogine (1977) cuando se da la auto organización en estructuras disipativas que son las que establecen la energía que logra el cambio de un estado de orden a otro (idem), se reparten como un rayo por todo el sistema, para unirlo en un todo, por lo que estas sólo pueden mantener su identidad al permanecer abiertas al flujo de las influencias de su medio ambiente.

Según algunos estudiosos de los sistemas como Von Bertalanffy, Prigogine, Lorenz, entre otros, estos no asimilan estructuras desde el medio ambiente, sino que solamente utilizan lo que les llega del exterior para realizar modificaciones, pero que conservan sus propias estructuras y procesos fundamentales. Esto demuestra que los sistemas tienden a través del

tiempo a mantener su estructura base, porque esta no cambia tan fácilmente, sino que se mantiene, y evoluciona conforme cambia el medio que lo rodea, porque el sistema no sólo se auto-organiza, sino también continuamente se auto-referencia, así que la percepción de la ciudad no puede ser vista como la representación de la realidad externa, sino que debe ser entendida como la continua creación de nuevas relaciones internas del sistema, como las que debe tener el ciclo natural del agua, en este caso se puede ver en la figura 2. Modelo de sistemas urbanos con alta entropía y Auto-organización, de los nuevos sistemas donde se tiene que el resultado de este nuevo orden son la búsqueda de alternativas que mejoren las condiciones de circulación para hacer que sistema vial, la movilidad sea fluida, para lograr tener una contaminación ambiental en niveles sanos para la población, e ir recuperando la hidratación del aire y el suelo.

Como observamos en el cuadro 1 Registro de vehículos, podemos hacer un análisis comparativo del incremento de autos sobre vialidades construidas durante el siglo XX los cuales se determinarían en números absolutos y definir de esta manera como se han ido saturando las principales vialidades y como al irse buscando alternativas de circulación se genera el caos a una distancia que va creciendo indefinidamente en el tiempo ocasionando una alteración en el sistema vial de la CDMX, ya que según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía en los últimos veinte años la cantidad de automotores se ha incrementado al triple pasando de 9'862,108 en 1990 a tener en la zona metropolitana del Valle de México a 31'636,258 en el 2010.

Por ello la nueva Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, aprobada en diciembre DOF (2016), en la que indica en el título primero entre las disposiciones generales en el capítulo segundo donde hace referencia en el artículo 4 a los principios de la planeación de los centros de población y la ordenación que deben

conducirse hacia, según el inciso VI a fortalecer la productividad y eficiencia de las ciudades y del territorio como el eje de crecimiento económico mediante la consolidación de las redes de vialidad y movilidad, por donde se conduce la energía y se llevan a cabo las comunicaciones, maximizando la capacidad de las ciudades para atraer y retener talentos e inversiones, minimizando costos y facilitar las actividades económicas. En el inciso X hace referencia a la movilidad que genere cercanía y favorezca la relación entre diferentes actividades urbanas con medidas como la flexibilidad de Usos del suelo compatibles y densidades sustentables, como patrón coherente de redes viales primarias, la distribución jerarquizada de los equipamientos y una efectiva Movilidad que privilegie las calles completas, el transporte público, peatonal y no motorizado.

Cuadro 1. Registro de vehículos

VEHÍCULOS EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO					
Año	total	Automóviles	camiones de pasajeros	camiones y camionetas de carga	motocicletas
1990	9,862,108	6,555,550	93,275	2,964,736	248,547
1995	11,317,646	7,469,504	120,497	3,598,685	128,960
2000	15,611,916	10,176,179	202,396	4,939,417	293,924
2005	22,138,478	14,300,380	268,817	6,980,738	588,543
2010	31,636,258	21,152,773	313,984	9,015,356	1,154,145

Fuente: Elaboración propia (2017) con datos del Cuaderno estadístico de la Zona Metropolitana del Valle de México (2014)

En su artículo 5 la Ley dice que toda política pública de ordenamiento territorial, desarrollo y planeación urbana y coordinación metropolitana deberá observar los principios señalados en el artículo anterior, sin importar el orden de gobierno de donde emana.

Durante el capítulo Tercero referente a las causas de utilidad pública, en el artículo 6. Que dice ... *“términos de lo dispuesto en el artículo 27, párrafo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, son de interés público y de beneficio social los actos públicos*

tendientes a establecer Provisiones, Reservas, Usos del suelo y Destinos de áreas y predios de los Centros de Población, contenida en los planes o programas de Desarrollo Urbano". En el inciso V. La ejecución de obras de infraestructura, de equipamiento, de Servicios Urbanos y metropolitanos, así como el impulso de aquéllas destinadas para la Movilidad; donde se hace alusión en el inciso VIII. con la creación, recuperación, mantenimiento y defensa del Espacio Público para uso comunitario y para la Movilidad; en el título segundo de la concurrencia entre órdenes de gobierno, coordinación y concertación, en el capítulo segundo se refiere a las atribuciones de la federación en el artículo 9 La Secretaría, expedirá normas oficiales mexicanas que tengan por objeto establecer lineamientos, criterios, especificaciones técnicas y procedimientos para garantizar las medidas adecuadas para el ordenamiento territorial, el Desarrollo Urbano y Desarrollo Metropolitano en los siguientes aspectos: La estructura de la red de vialidades primarias en los asentamientos humanos, Centros de Población y sus áreas de Crecimiento, y para las obras de cabecera y la Movilidad urbana. Dejando como atribuciones de las entidades federativas en el capítulo tercero la ejecución de acciones, obras e inversiones en materia de infraestructura, equipamiento y Servicios Urbanos, incluyendo las relativas a la Movilidad y a la accesibilidad universal; así como formular y aplicar las políticas, realizar las acciones en materia de estructuración urbana, gestión del suelo, Conservación del Patrimonio Natural y Cultural y accesibilidad universal, incluyendo la Movilidad.

Dentro de los programas metropolitanos y de zonas conurbadas como la del Valle de México en el artículo 34 del capítulo quinto tanto en el inciso II como en el XII sobre la infraestructura vial, tránsito, transporte y la Movilidad. Por qué puntualiza en el capítulo sexto donde se refiere la gobernanza metropolitana que los programas de las zonas metropolitanas o conurbaciones, deberán tener: Las acciones de Movilidad, incluyendo los medios de transporte público masivo, los sistemas no motorizados y aquellos de bajo impacto ambiental, mediante la Implementación de políticas y acciones de movilidad residencial que faciliten la venta, renta, o intercambio de

inmuebles, para una mejor interrelación entre el lugar de vivienda, el empleo y demás satisfactores urbanos, tendientes a disminuir la distancia y frecuencia de los traslados y hacerlos más eficientes; como ya se mencionó estableciendo políticas, planes y programas para la prevención de accidentes y el Mejoramiento de la infraestructura vial y de Movilidad. En esta ley se tiene el capítulo séptimo específicamente para la movilidad, para darle seguimiento a las políticas y programas de Movilidad

Acompañado de los otros sistemas que interactúan formados por la población, el suelo natural-rural, la expansión de la ciudad, la industria, entre otros. En la formación de intercambios deben ser considerados como algo que precede a cualquier posibilidad de adoptar una nueva forma de energía, si se centra en los activos y pasivos del intercambio, el flujo de materia o energía puede ser obtenido a través de la transmisión o transferencia, en este caso es más de materia que de energía, de un lugar a otro en el tiempo y el espacio, aunque para nosotros el tiempo no es una variable que contribuya a la percepción del cambio entre la formación de los nuevos sistemas, para mantenerlos adecuadamente, se deben desarrollar los mecanismos necesarios para interpretar los cambios que surgen y que permitan a cada organización que continúe vigente y funcional ante su entorno a lo largo del tiempo.

CONCLUSIONES

Para lograr encontrar la resiliencia en el sistema vial de las ciudades es necesario identificar los puntos críticos del sistema de movilidad y definir matemáticamente una posible solución. Los problemas en la Zona Metropolitana del Valle De México, se han incrementado en los últimos años, sobretodo en cuanto a la movilidad, por lo que se puede decir que de seguir la misma tendencia, la zona colapsará, paralizándose, desalentando las inversiones al sector terciario, el mercado inmobiliario entre otras actividades, por la inamovilidad en que se irán encontrando algunas áreas de la ciudad, por ello se han buscado nuevas alternativas para seguir moviendo

las personas, como son: las bicicletas y motocicletas que han aumentado en cantidad en los últimos años, así como los bienes y servicios, las primeras señales se están dando ya que las vías de acceso controlado en las que se ha disminuido drásticamente su nivel de servicio teniendo un incremento en el periodo 1980 a 2012 pasó de 193,977 a 358,564 vehículos. Con base a los datos obtenidos, de seguir la misma tendencia, se tendría que para 2020 el número de vehículos podría aumentar a 594,845 mientras que las secciones de las vialidades y número de vialidades permanecen constantes, con los mismos anchos, la contaminación puede ir en aumento y la sequedad del ambiente. En vista de las estadísticas por consiguiente el aumento en la circulación de unidades individuales como bicicletas y motocicletas, se recomienda que el pavimento para las ciclo vías y crear carriles que compartan ambos vehículos, sean de un material que permita la filtración del agua de lluvia con lo que se recuperarían, si el carril tuviera unas dimensiones de 3.5 metros con una precipitación de 260 mm/mes se tendrían 1,170 metros cúbicos al mes a lo largo de un kilómetro, mejorando las condiciones del subsuelo para ir recuperando las condiciones de humedad del suelo y el ambiente.

REFERENCIAS

Corral y Becker, Carlos (1989) *Lineamientos de Diseño Urbano*, Trillas Editorial S.A, México.

DOF (2016) La Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano

Ferrer Regales, Manuel (1992) *Los sistemas urbanos* Ed. Síntesis, colección Espacio y Sociedades No. 14. España

Fidcentro (2005) *Región Centro País*, Presidencia de la República, México.

González Gamio, Ángeles (2009) *Los Lagos del Distrito Federal*, 23 de octubre 2009 una democracia la constituye la participación ciudadana. ciudadanosenred.com.mx

INEGI (2014) *Cuaderno estadístico de la zona metropolitana del Valle de México*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

Jou Mirabent, David (2009) *Física para las Ciencias de la Vida*, Mac Graw Hill/ Interamericana de España, España

Lynch, Kevin (1998) *La imagen de la ciudad* Ed. Gustavo Gili. Barcelona, España

Peniche Camacho, Luis A. (2000) *Componentes del Espacio Urbano*, UAM-Azcapotzalco, México.

Sherman, Irving W (1987) *Biología, Perspectiva Humana*, Mac Grow Hill 3era ed. ingles y 1era en español, México

SOP (1999), *Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras*, Secretaría de Obras Públicas

United Nations Environment Programme (2002) *Supplement No. 25 (A/57/25). Report of the Governing Council. Seventh special session (13-15 February)*

Von Bertalanffy, Ludwing (1976) *Teoría general de los sistemas*, Fondo de cultura económica, México.